



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88718

(13) C2

(51) МПК (2009)
E21B 43/25МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОДНА СИСТЕМА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЇ ДІЇ НА ПЛАСТ

1

2

(21) а200802640

(22) 29.02.2008

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) КУРАШКО ЮРІЙ ІВАНОВИЧ, ХВОЩАН ОЛЕГ
ВІЛЬЯМОВИЧ, ЛИТВИНОВ ВІТАЛІЙ ВАЛЕРІЙО-
ВИЧ(73) ІНСТИТУТ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕХ-
НОЛОГІЙ НАН УКРАЇНИ

(56) UA 18912 C2, 25.12.1997

US 4345650, 24.08.1982

UA 57976 A, 15.07.2003

UA 55532 C2, 15.04.2003

UA 54532 C2, 17.03.2003

RU 2208142, 10.07.2003

RU 2208145, 10.07.2003

(57) Електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт, що містить розміщений в рідкому робочому середовищі циліндричний позитивний електрод, концентрично встановлений відносно нього негативний електрод, що є корпусом пристрою, та прохідний і опорний ізолятори, що розділяють електроди, яка відрізняється тим, що вона оснащена проміжним електродом, виконаним у вигляді диска з гострою кромкою, закріпленого горизонтально на опорному ізоляторі та ізольованого зверху, а опорний ізолятор встановлений з можливістю осьового переміщення і має всередині порожнину, заповнену діелектриком, в якій розташована котушка, що намотана на феромагнітне осердя, верхній кінець якої з'єднаний з проміжним електродом, а нижній - з негативним електродом.

Винахід належить до імпульсної техніки, яку використовують у нафтовидобувній і вододобувній промисловості, а саме для очищення зон перфوراції і фільтрів свердловин під час видобутку рідких і газоподібних продуктів.

Відома електродна система пристрою для електрогідравлічного впливу на пласт, що містить циліндричний позитивний електрод, який розміщений в рідкому робочому середовищі, негативний електрод, концентрично встановлений відносно позитивного, та ізолятор, що розділяє електроди (пат. США №4345650, МКИ E21B 43/25, 1983).

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є такі: електродна система містить циліндричний позитивний електрод, який розміщений в рідкому робочому середовищі, негативний електрод, концентрично встановлений відносно позитивного, та ізолятор, що розділяє електроди.

До причин, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату, слід віднести те, що в умовах значного гідростатичного тиску на значних (3-5 км) глибинах неможливо досягти оптимальної величини міжелектродного проміжку для досягнення найбільших значень потужності розряду та гідродинамічного тиску, що створюється парогазовою порожниною, яка виникає внаслідок

док розряду, а вірогідність пробою значно залежить від електричних характеристик зовнішнього середовища.

Найбільш близькою за сукупністю ознак до винаходу є електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт, що містить циліндричний позитивний електрод, який розміщений в рідкому робочому середовищі, негативний електрод, концентрично встановлений відносно позитивного, та прохідний і опорний ізолятори, що розділяють електроди (пат. України №18912 МПКБ E21B 43/25, B21D 26/12, опубл. 28.02.2000, Бюл. №1).

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є такі: електродна система містить циліндричний позитивний електрод, який розміщений в рідкому робочому середовищі, негативний електрод, концентрично встановлений відносно позитивного, та прохідний і опорний ізолятори, що розділяють електроди.

До причин, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату, слід віднести те, що внаслідок малого діаметру свердловини неможливо досягти величини міжелектродного проміжку більше ніж 30-35 мм, в той час його оптимальна величина визначається формулою $I=1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U \cdot (L \cdot C)^{0,25}$, де U - напруга накопичувача на по-

(13) C2

(11) 88718

(19) UA

чатку активної стадії розряду, B ; C - ємність накопичувача, F ; L - індуктивність розрядного кола, H , і при параметрах пристрою для електрогідравлічної дії на пласт має бути в 1,5-2 рази більшою. Крім того, використання еластичної мембрани з метою відокремлення зовнішнього середовища від робочої рідини зменшує амплітуду хвилі тиску, що виникає при електрогідравлічному ефекті.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення електродної системи пристрою для електрогідравлічної дії на пласт, в якій введення нових конструктивних елементів дозволить досягти збільшення міжелектродного проміжку до оптимальної величини й за рахунок цього досягти найбільшого значення гідродинамічного тиску на ближню зону пласта, що створюється парогазовою порожниною, яка виникає внаслідок електричного розряду.

Суть винаходу полягає в тому, що електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт, що містить розміщений в рідкому робочому середовищі циліндричний позитивний електрод, концентрично встановлений відносно нього негативний електрод, який є корпусом пристрою, та прохідний і опорний ізолятори, що розділяють електроди, згідно з винаходом, вона оснащена проміжним електродом, виконаним у вигляді диска з гострою кромкою, закріпленого горизонтально на опорному ізоляторі та ізольованого зверху, а опорний ізолятор встановлений з можливістю осьового переміщення і має всередині порожнину, заповнену діелектриком, в якій розташована котушка, що намотана на феромагнітне осердя, верхній кінець якої з'єднаний з проміжним електродом, а нижній - з негативним електродом.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками винаходу, що заявляється, і технічним результатом, слід відзначити таке:

Ознака: «електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт оснащена проміжним електродом, виконаним у вигляді диска з гострою кромкою, закріпленого горизонтально на опорному ізоляторі та ізольованого зверху» дозволяє розбити міжелектродний проміжок на два розрядних проміжки і тим самим підтримувати його довжину на оптимальному рівні для рідин, що заповнюють свердловини, при різних величинах напруги та ємності накопичувача. Крім того, гостра кромка проміжного електрода дозволяє досягти високої напруженості електричного поля ($\sim (3-7) \cdot 10^8 \text{ В/м}$), що призводить до пробоя розрядного проміжку між проміжним дисковим електродом з гострою кромкою та ребром негативного електрода при малому значенні передпробивних втрат енергії.

Ознака: «опорний ізолятор встановлений з можливістю осьового переміщення і має всередині порожнину, заповнену діелектриком, в якій розташована котушка, що намотана на феромагнітне осердя, верхній кінець якої з'єднаний з проміжним електродом, а нижній - з негативним електродом» дозволяє за рахунок значної індуктивності котушки після пробоя розрядного проміжку між позитивним та проміжним електродами прикласти напругу накопичувача до проміжку між проміжним дисковим

електродом з гострою кромкою та ребром негативного електрода з його наступним пробоем та виділенням енергії в електродній системі з оптимальною довжиною каналу розряду.

Суть винаходу пояснюється графічними матеріалами, де на Фіг.1 показано поздовжній розріз електродної системи пристрою для електрогідравлічної дії на пласт, на Фіг.2 - електрична схема розрядного кола пристрою, а на Фіг.3 - типові осцилограми розрядних струму і напруги.

Електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт містить розміщений по осі пристрою циліндричний позитивний електрод 1 та встановлений концентрично відносно нього циліндричний негативний електрод 2, що є корпусом пристрою. Позитивний електрод 1 відокремлений від негативного електрода 2 прохідним ізолятором 3 та розміщеним у нижній частині корпусу з можливістю осьового переміщення опорним ізолятором 4.

Електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт оснащена проміжним електродом 5, виконаним у вигляді диска з гострою кромкою, розміщеним горизонтально на відстані міжелектродного проміжку l_1 від позитивного електрода 1 та на відстані міжелектродного проміжку l_2 від стінки корпусу пристрою - негативного електрода 2. Проміжний електрод 5 зверху має ізоляцію, наприклад ізоляційну пластину 6, і закріплений на опорному ізоляторі 4 болтом 7.

Всередині опорний ізолятор 4 має порожнину 8, заповнену рідким або твердим діелектриком, в якій розташоване феромагнітне осердя 9, на яке намотана котушка 10. Феромагнітне осердя 9 з котушкою 10 механічно зафіксовані всередині порожнини 8 за допомогою гумової шайби 11 і гайки 12.

Верхній кінець котушки 10 з'єднаний з проміжним електродом 5 за допомогою гнучкого провідника 13, а нижній кінець - з негативним електродом 2 за допомогою гнучкого провідника 14, металевих болта 15 та шайби 16. Для контренття металевих болта 15 використаний металевий дріт 17.

Корпус заглибного свердловинного пристрою 2 в районі міжелектродних проміжків l_1 і l_2 має ребра 18 та вікна 19. Внутрішня порожнина електродної системи заповнена робочою рідиною свердловини (на кресленні не показано).

Електродна система є елементом розрядного кола генератора імпульсних струмів (на кресленні не показано), який входить до пристрою для електрогідравлічної дії на пласт.

Електрична схема розрядного кола пристрою для електрогідравлічної дії на пласт (Фіг.2) містить накопичувач 20, розрядник 21, електродну систему 22 з міжелектродними проміжками l_1 і l_2 , індуктивність розрядного кола 23 без урахування індуктивності котушки 10 (Фіг.1), індуктивність котушки 24.

Електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт працює таким чином.

При досягненні номінальної напруги заряду накопичувача 20 (Фіг.2) спрацьовує розрядник 21 і напруга поступає на електродну систему 22 (нульовий момент часу на типових осцилограмах

Фіг.3). Внаслідок малої величини міжелектродного проміжку l_1 , що регулюється залежно від електричних характеристик середовища за рахунок осьового переміщення опорного ізолятора 4 (Фіг.1), поблизу від закінчення позитивного електрода 1 виникає висока напруженість електричного поля ($\sim 10^8$ В/м), що призводить до швидкого пробоя міжелектродного проміжку l_1 (момент часу t_1 на типових осцилограмах Фіг.3) при малих втратах енергії на формування каналу розряду.

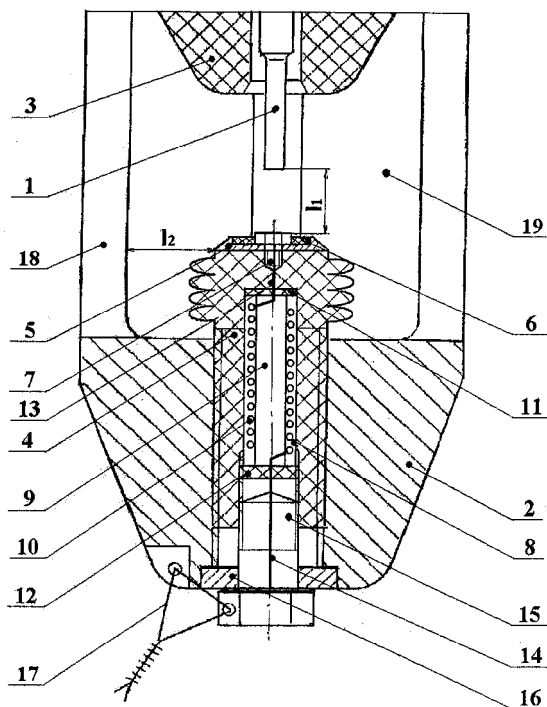
Враховуючи малу величину міжелектродного проміжку l_1 і, відповідно, мале значення його опору, протягом проміжку часу t_1 - t_2 величина розрядного струму I має обернену пропорційність від

хвильового опору кола $\sqrt{\frac{L_1 + L_2}{C}}$, де L_1 - індуктивність розрядного кола 23 без урахування індуктивності котушки 24, Гн; L_2 - індуктивність котушки 24, Гн; C - ємність накопичувача 20, Ф; причому $L_2 \geq 10 \cdot L_1$. Внаслідок малого опору міжелектродного проміжку l_1 між проміжним дисковим електродом 5 з гострою кромкою (Фіг.1) та ребром 18 негативного електрода 2 виникає напруга, що дорівнює 90-95% від номінальної напруги заряду

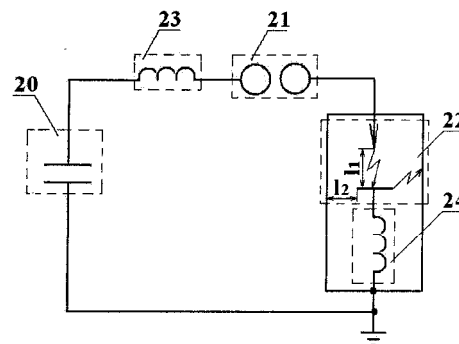
накопичувача, а висока напруженість електричного поля на гострій кромці ($\sim (3-7) \cdot 10^8$ В/м) призводить до пробоя міжелектродного проміжку l_2 (момент часу t_2 на типових осцилограмах Фіг.3).

В результаті активний опір розрядного кола дорівнює сумі опорів l_1 та l_2 , яка визначається загальною довжиною $l_1 + l_2$ (Фіг.1), котушка 10 шунтується, що дозволяє досягнути оптимального співвідношення між активним та хвильовим опором i , тим самим, синусоїдального розряду з виділенням 80% накопиченої енергії в міжелектродному проміжку $l_1 + l_2$ за перший півперіод розрядного току. В той же час, втрати на формування пробоя l_1 та l_2 мінімальні за рахунок високої напруженості поля на електродах.

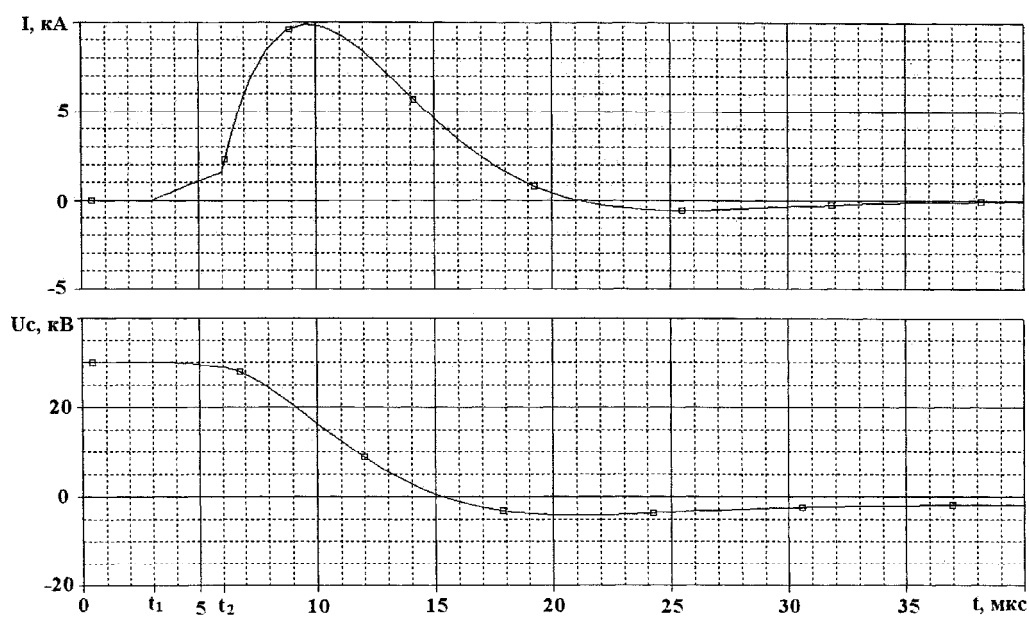
Таким чином, запропонована електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт дозволить досягти збільшення міжелектродного проміжку до оптимальної величини й за рахунок цього досягти найбільшого значення гідродинамічного тиску на ближню зону пласта, що створюється парогазовою порожниною, яка виникає внаслідок електричного розряду.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3